

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-358466

(43)Date of publication of application : 26.12.2001

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 2000-
180086

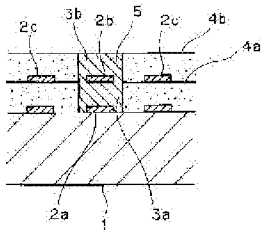
(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing :

15.06.2000

(72)Inventor : INAMI MICHIAKI

(54) MULTILAYER CIRCUIT COMPONENT AND ITS MANUFACTURING
METHOD



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide multilayered circuit parts where the difference in the amount of burning shrinkage in each glass-containing layer is small, the expansion ratio of the diameter of a via hole that is formed in each glass-containing layer is approximated in each layer, the short-circuiting failure between conductors in the via hole can be avoided, and warpage in a substrate is small, and to provide a method for manufacturing the multilayered circuit parts.

SOLUTION: In multilayered circuit parts having at least two layers (glass-

containing layers) 4a and 4b that are made of a material containing glass on a substrate 1, the flexibility temperature of the glass that is blended with the first glass-containing layer 4a being formed on the substrate differs from that of the glass that is blended with the second glass-containing layer 4b that is formed on the first glass-containing layer 4a, thus canceling difference in sintering characteristics caused by difference in wettability, and hence obtaining the multilayered circuit parts having a small amount of warpage and a fixed degree of the burning expansion of the diameter of the via hole in each layer.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.02.2002

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3731448

[Date of registration] 21.10.2005

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The multilayer passive circuit elements which are the multilayer passive circuit elements equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (a glass content layer) on a substrate, and are characterized by for the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least to differ from the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on said 1st glass content layer.

[Claim 2] Multilayer passive circuit elements according to claim 1 characterized by to make lower than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is larger than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[Claim 3] Multilayer passive circuit elements according to claim 1 characterized by to make higher than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is smaller than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[Claim 4] Multilayer passive circuit elements according to claim 1 to 3

characterized by the difference of the softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer and the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer being 30 degrees C or more.

[Claim 5] The softening temperature of the glass which is equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (glass content layer) on the substrate, and is blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer [said] formed on a substrate at least, It is the manufacture approach of multilayer passive circuit elements that the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on said 1st glass content layer differs. The glass which has predetermined softening temperature on the (a) substrate at least or the glass which has predetermined softening temperature, and the compound of an oxide, Printing / desiccation process which prints and dries the photosensitive glass paste (a photo-curing mold glass paste or optical solubilization mold glass paste) containing a photosensitive vehicle, (b) The development process which carries out exposure development of the beer hall pattern about printing and the dried paste layer using a predetermined mask, (c) The baking process in which said beer hall pattern calcinates said paste layer by which exposure development was carried out, and forms a glass content layer (the 1st glass content layer), (d) The glass which has different softening temperature from the softening temperature of the glass in said 1st glass content layer on said 1st glass content layer or the glass which has different softening temperature, and the compound of an oxide, Printing / desiccation process which prints and dries the photosensitive glass paste (a photo-curing mold glass paste or optical solubilization mold glass paste) containing a photosensitive vehicle, (e) The development process which carries out exposure development of the beer hall pattern about printing and the dried paste layer using a predetermined mask, (f) The manufacture approach of the multilayer passive circuit elements characterized by providing the baking process in which said beer hall pattern calcinates said paste layer by which exposure development was carried out, and forms a glass content layer (the 2nd glass

content layer).

[Claim 6] The manufacture approach of the multilayer passive circuit elements according to claim 5 characterized by to make low than the softening temperature of the glass under photosensitive-glass paste which uses for formation of the 2nd glass content layer the softening temperature of the glass under photosensitive-glass paste which uses for formation of said 1st glass content layer when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is large than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[Claim 7] The manufacture approach of the multilayer passive circuit elements according to claim 5 characterized by to make high than the softening temperature of the glass under photosensitive-glass paste which uses for formation of the 2nd glass content layer the softening temperature of the glass under photosensitive-glass paste which uses for formation of said 1st glass content layer when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is small than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[Claim 8] The manufacture approach of the multilayer passive circuit elements according to claim 5 to 7 characterized by making into 30 degrees C or more the difference of the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of said 1st glass content layer, and the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer.

[Claim 9] The manufacture approach of the multilayer passive circuit elements according to claim 5 to 8 characterized by what is calcinated every through said printing / desiccation process and a development process whenever each paste layer is formed (it calcinates serially).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The invention in this application relates to the multilayer passive circuit elements which have the structure where the glass content layer more than two-layer was arranged on the substrate, and its manufacture approach in detail about multilayer passive circuit elements and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, although semiconductor devices, such as IC, are mounted in printed circuit boards, alumina ceramic substrates, etc., such as glass epoxy, the demand to high integration of a semiconductor device, the formation of detailed wiring, high-speed-transmission-izing, high-frequency-izing, the formation of high temperature stripping, etc. is large in recent years.

[0003] By the way, about through hole plating nature, workability, a multilayering adhesive property, the heat-resistant deformans in an elevated temperature, etc., if it has sufficient property, it does not necessarily break, but the actual condition is that there is a limitation in densification, a mechanical strength is large to printed circuit boards, such as conventional glass epoxy, and the expectation for

a heat-resistant high ceramic substrate is growing in them.

[0004] For example, the alumina substrate which is one of the ceramic substrates has a large mechanical strength, and it excels in thermal resistance, and detailed wiring is given on it and the various multilayer passive circuit elements which formed the insulating layer further equipped with the through hole with the green sheet laminating method of construction or the printing method of construction are developed.

[0005] Moreover, the air cored coil of the laminating mold used as an inductor A coil (coil pattern) is formed with conductive paste on an alumina substrate. A beer hall is filled up with a conductor after forming the insulating layer equipped with the beer hall on it. It is manufactured by repeating the process which furthermore forms the coil (coil pattern) of a two-layer eye on an insulating layer, and has the description that a high inductance can be obtained from the coil of a spiral mold being formed.

[0006] As an approach of manufacturing the air cored coil of a laminating mold Produce the screen version covered with the sensitive emulsion etc. so that a desired pattern may be formed, and it lets this screen version pass. After printing completely the approach of printing a paste on a substrate or an insulating layer by the squeegee, and the conductive paste which has a photoresist on a substrate or an insulating layer by approaches, such as spin coating, Exposure and the method of developing negatives and performing coil formation are also learned through the photo mask which gave the desired pattern.

[0007] moreover, as an approach of forming the insulating layer equipped with a beer hall which some conductor patterns expose Like the case where the above-mentioned coil is formed, a paste is applied with screen printing, or a photosensitive paste is used, and there is an approach which has ****ed [an approach] exposure and development enough and is carried out. Further After producing a green sheet from insulating fine particles and the compound of an organic binder and forming a through hole in the position of a green sheet by punching, there is the approach of accumulating and sticking this by pressure on

the substrate with which the conductor was arranged, or an insulating layer.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In forming the two or more layers insulating layer containing glass, he is trying to form each insulating layer conventionally in a place on the ceramic substrate which consists of an alumina etc. using the same ingredient containing the same glass. However, when it is made to form by applied and calcinating like before the same ingredient with which each insulating layer is blended in the same glass, The wettability to the substrate of the 1st insulating layer (the 1st glass content layer) formed on the substrate which consists of an alumina etc., Since the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd insulating layer (the 2nd glass content layer) formed on the 1st glass content layer differs, The degree of sintering of the 1st glass content layer and the 2nd glass content layer changes, a big difference arises in the amount of burning shrinkage, and there is a trouble of remarkable curvature arising in a substrate, or causing amplification of the diameter of a beer hall when the beer hall is formed in each insulating layer.

[0009] The wettability (contact angle) to the alumina substrate of boro-silicated glass, a crystalline quartz (SiO₂) substrate, and a ** silicic-acid glass substrate is shown in a table 1. In addition A contact angle becomes small, so that the wettability of glass can be evaluated by the contact angle and wettability is good.

[0010]

[A table 1]

	1000℃での各基板とホウ珪酸ガラス (SiO ₂ :B ₂ O ₃ :K ₂ O=79:19:2)との接触角
アルミナ基板	48°
SiO ₂ (結晶性石英) 基板	140°
ホウ珪酸ガラス基板 (SiO ₂ :B ₂ O ₃ :K ₂ O=79:19:2)	8°

[0011] As shown in a table 1, the contact angle (contact angle of boro-silicated glass) of boro-silicated glass [as opposed to 140 degrees and a boro-silicated

glass substrate in the contact angle of boro-silicated glass / as opposed to 48 degrees and a crystalline quartz (SiO_2) substrate in the contact angle of the boro-silicated glass to the alumina substrate often used as a substrate of multilayer passive circuit elements] is 8 degrees. Therefore, when an alumina substrate is compared with a boro-silicated glass substrate, it turns out that the wettability of the glass to an alumina substrate is quite bad.

[0012] Therefore, on an alumina substrate, about an insulating layer (glass content layer), when [which calcinates each class] carrying out a laminating by the approach of baking serially, since the insulating layer (the 1st glass content layer) of the 1st layer is calcinated on an alumina substrate, the inclination for viscous flow to stop being able to happen easily and for a degree of sintering to worsen is. On the other hand, since the insulating layer (the 2nd glass content layer) of the two-layer eye formed on the 1st glass content layer is calcinated on the wettability good 1st glass content layer, viscous flow starts early and sintering becomes easy to advance rather than the case of the 1st glass content layer calcinated on an alumina substrate.

[0013] And as mentioned above, if the degree of sintering of the 2nd glass content layer improves, it will become larger than the case where the number of the diameters of a beer hall which the burning shrinkage in the glass content layer after a two-layer eye progressed, and were formed is the 1st. Consequently, an exposed region increases rather than a need exposed region, when not only the conductor pattern that should be essentially exposed depending on the case but the conductor pattern which adjoins it will be exposed and a beer hall is filled up with a conductor, it connects with an adjoining conductor pattern too hastily, and a possibility of causing short [poor] occurs.

[0014] Drawing 2 (a) in addition, by applying and calcinating the insulating material paste containing glass in the production process of the conventional multilayer passive circuit elements on the substrate 51 with which conductor pattern (circuit) 52a was formed The condition of having formed insulating-layer (1st glass content layer) 54a equipped with beer hall 53a is shown. Moreover,

drawing 2 (b) The condition of having formed insulating-layer (2nd glass content layer) 54b equipped with beer hall 53b by applying and calcinating the insulating material paste containing glass on 1st glass content layer 54a in which conductor patterns (circuit) 52b and 52c were arranged is shown.

[0015] In the case of the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements which applied and calcinated the same insulating material paste with which the same above-mentioned conventional glass is blended as shown in drawing 2 (a) and (b) the burning shrinkage of 2nd glass content layer 54b -- progressing -- the diameter of beer hall 53b of 2nd glass content layer 54b -- beer hall 53 of 1st glass content layer 54a a -- large -- becoming -- the beer hall from beer hall 53b, when filled up with a conductor 55 a beer hall -- a conductor 55 connects with adjoining conductor pattern 52c exposed not only to conductor pattern 52b through which it should flow essentially but to beer hall 53b too hastily, and there is a trouble of causing short [poor].

[0016] Moreover, since the residual stress of a substrate will occur in an ununiformity from the difference in the amount of burning shrinkage, Even if it doubles with a substrate properties which constitute the 1st glass content layer, such as thermal expansion of glass, and a heat shrink Since it will differ from the case where extent of a heat shrink is the 1st glass content layer, in the 2nd glass content layer formed on the 1st glass content layer, curvature occurs in a substrate and there is a trouble that production of multilayer passive circuit elements becomes difficult.

[0017] the conductor [the invention in this application solves the above-mentioned trouble, its difference of the amount of burning shrinkage of each glass content layer is small, and the amplification rate of the diameter of a beer hall formed in each glass content layer approximates it on each class, and] in a beer hall -- it is possible to prevent short [of comrades / poor] and it aims at moreover offering few multilayer passive circuit elements and its manufacture approach of curvature of a substrate.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the multilayer passive circuit elements of the invention in this application (claim 1) They are the multilayer passive circuit elements equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (glass content layer) on the substrate. It is characterized by the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least differing from the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on said 1st glass content layer.

[0019] The softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least (T_s), By changing the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on the 1st glass content layer The wettability to the substrate with which each glass content layer will be formed, a glass content layer, etc. is controlled. Prevent dispersion in the amount of burning shrinkage of the 1st glass content layer and the 2nd glass content layer, and buildup of the diameter of a beer hall in case the beer hall is formed in the glass content layer is controlled. Extent of amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is small, it is possible to prevent short [with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to offer multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0020] In addition, in the invention in this application, a glass content layer is a concept containing both layers which consist of an ingredient which blended glass with mineral constituents, such as a layer which consists only of glass, and a ceramic particle.

[0021] Moreover, the multilayer passive circuit elements of claim 2 are characterized by to make lower than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer, when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is larger than

the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[0022] When the contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer is larger than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer () Namely, the wettability to the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer When worse than the wettability to the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer When the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer is made to be made lower than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer, While raising the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, it becomes possible to reduce the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, to offset the difference in the sintering property by each wettability difference, and to make small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer. Consequently, it is possible to control amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer, and to prevent short [with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to obtain multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0023] Moreover, the multilayer passive circuit elements of claim 3 are characterized by to make higher than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer, when the contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer is smaller than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer.

[0024] The contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer conversely in claim 2 When smaller () than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer Namely, the wettability to the substrate of the glass which

constitutes the 1st glass content layer When better than the wettability to the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer When the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer is made to be made higher than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer, While reducing the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, it becomes possible to raise the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, to offset the difference in the sintering property by each wettability difference, and to make small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer. Consequently, it is possible to control amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer, and to prevent short [with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to obtain multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0025] Moreover, the multilayer passive circuit elements of claim 4 are characterized by the difference of the softening temperature of the glass blended with said 1st glass content layer and the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer being 30 degrees C or more.

[0026] When the difference of the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer and the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer is made into 30 degrees C or more, the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, Become possible to perform control which has significance about the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer -- small -- it can carry out -- coming -- the invention in this application -- efficiency -- oh, it can close.

[0027] Moreover, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of the invention in this application (claim 5) The softening temperature of the glass which is equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (glass content layer) on the substrate, and is

blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer [said] formed on a substrate at least, It is the manufacture approach of multilayer passive circuit elements that the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on said 1st glass content layer differs. The glass which has predetermined softening temperature on the (a) substrate at least or the glass which has predetermined softening temperature, and the compound of an oxide, Printing / desiccation process which prints and dries the photosensitive glass paste (a photo-curing mold glass paste or optical solubilization mold glass paste) containing a photosensitive vehicle, (b) The development process which carries out exposure development of the beer hall pattern about printing and the dried paste layer using a predetermined mask, (c) The baking process in which said beer hall pattern calcinates said paste layer by which exposure development was carried out, and forms a glass content layer (the 1st glass content layer), (d) The glass which has different softening temperature from the softening temperature of the glass in said 1st glass content layer on said 1st glass content layer or the glass which has different softening temperature, and the compound of an oxide, Printing / desiccation process which prints and dries the photosensitive glass paste (a photo-curing mold glass paste or optical solubilization mold glass paste) containing a photosensitive vehicle, (e) The development process which carries out exposure development of the beer hall pattern about printing and the dried paste layer using a predetermined mask, (f) It is characterized by providing the baking process in which said beer hall pattern calcinates said paste layer by which exposure development was carried out, and forms a glass content layer (the 2nd glass content layer).

[0028] By forming each glass content layer through the process of aforementioned (a) - (f) The softening temperature of the glass which is equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (glass content layer) on a substrate, and is blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least, The softening temperature of the glass blended with the 2nd

glass content layer formed on the 1st glass content layer differs. Extent of amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is small, and there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture certainly multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0029] In addition, it is desirable to use the photosensitive glass paste blended as a photosensitive glass paste so that the weight ratio of a mineral constituent and a photosensitive vehicle (photosensitive organic component) might be set to 40:60-70:30. In addition, as for the rate of a mineral constituent, it is still more desirable to consider as the range of 50:50-55:45. For example, what distributed mineral constituent powder and a photosensitive vehicle (photosensitive organic component), using 3 roll mills as a photosensitive glass paste can be used. Moreover, it is possible to use what blended the copolymer of a methyl methacrylate and a methacrylic acid, the monomer, the photoinitiator, and the solvent as a photosensitive vehicle (photosensitive organic component) which can be used in the invention in this application, and there is no constraint special to the concrete class.

[0030] Moreover, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 6 The contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer When larger than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer It is characterized by making lower than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of said 1st glass content layer.

[0031] When the contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer is larger than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer By making lower than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening

temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer While raising the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, reduce the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. It becomes possible to make small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer, and amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is controlled, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture efficiently multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0032] Moreover, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 7 The contact angle over said substrate of the glass which constitutes said 1st glass content layer When smaller than the contact angle over said 1st glass content layer of the glass which constitutes said 2nd glass content layer It is characterized by making higher than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of said 1st glass content layer.

[0033] When the contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer is smaller than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer By making higher than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer While reducing the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, raise the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. It becomes possible to make small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer, and amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is

controlled, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture efficiently multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0034] Moreover, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 8 is characterized by making into 30 degrees C or more the difference of the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of said 1st glass content layer, and the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer.

[0035] By making into 30 degrees C or more the difference of the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer, and the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer Significance boils the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, and the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer to some extent, control them, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. making small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer -- possible -- becoming - - the invention in this application -- efficiency -- oh, it becomes possible to close.

[0036] Moreover, through said printing / desiccation process and the development process, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 9 is characterized by what is calcinated every (it calcinates serially), whenever each paste layer is formed.

[0037] Whenever each paste layer is formed, when calcinating every through printing / desiccation process and a development process (it calcinates serially), amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is controlled, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and moreover the invention in this application can manufacture certainly multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate, and is especially significant.

[0038]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the invention in this application is shown, and the place by which it is characterized [of the invention in this application] is explained in more detail.

[0039] Here, insulating-layer (1st glass content layer) 4a which has beer hall 3a is formed on the substrate 1 with which conductor pattern (circuit) 2a was formed as shown in drawing 1 . Furthermore, while 2nd glass content layer 4b which has beer hall 3b is formed on 1st glass content layer 4a in which conductor pattern (circuit) 2b and 2c were formed a conductor (beer hall conductor) 5 fills up beer halls 3a and 3b -- having -- conductor pattern 2a and conductor pattern 2b -- a beer hall -- it explains taking the case of the multilayer passive circuit elements (here laminating mold coil component) which have the structure connected by the conductor 5. In addition, in drawing 1 , although shown only to 2nd glass content layer 4b, it is also possible to consider as structure with still more laminatings.

[0040] ** The flat-surface configuration of 10cmx10cm size prepares a square alumina substrate first. In addition, in the invention in this application, it is possible for there to be especially no constraint in the class of substrate, and to use various substrates other than an alumina substrate, such as SiO₂ substrate and a glass substrate.

** next, a conductor predetermined to a substrate top -- form wiring. a conductor - - a rate as shows wiring in a table 2 -- it is -- an organic vehicle (photosensitive vehicle) and a conductor -- it dries, after printing by the predetermined pattern on a substrate with screen printing, and the conductive paste which blended powder (Ag powder) is formed by calcinating in 800 degrees C and air.

[0041]

[A table 2]

導体ペーストの構成材料	成分	重量部
導体粉末	A g	7 8
	ガラス粉末	2
有機ビヒクル	エチレングリコール	1 8
	エチルセルロース	2

[0042] however, a conductor -- it is not restricted to Ag and the electrical conducting material for wiring can use various electrical conducting materials, such as Au, Pt, Cu, nickel, Pd, and W

** after that and a conductor -- apply the glass paste for the 1st layer of a presentation as shown in a table 3 (photosensitive glass paste) completely by screen-stencil on the substrate [finishing / baking] with which wiring was given, and dry.

[0043]

[A table 3]

	成分	1層目用 ガラスペ ースト	2層目用 ガラスペ ースト
無機分	①ガラス (SiO ₂ :PbO:K ₂ O=35:58:7.2, Ts=650℃)	3 0	—
	②ガラス (SiO ₂ :K ₂ O:B ₂ O ₃ =79:2:19, Ts=780℃)	—	3 0
	③クオーツ	2 0	2 0
有機分	①メタクリル酸メチルとメタクリル酸の共重合体	7	7
	②モノマー (EO変性トリメチロールプロパント リアクリレート)	1 4	1 4
	③開始剤 (2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フ エニル]-2-モルフォリノプロパンノン-1)	2	2
	④溶剤 (エチルカルビトールアセテート)	2 7	2 7

[0044] As shown in a table 3, the softening temperature (T_s) of the glass blended with this glass paste for the 1st layer is 650 degrees C. In addition, in the glass paste for the 1st layer of this operation gestalt (photosensitive glass paste), as shown in a table 3, what blended glass ($\text{SiO}_2\text{-bO:K}_2\text{O}=35:58:7.2$, $T_s=650$ degree C) and a quartz watch (ceramic particle) at a predetermined rate is used as a mineral constituent, and adjustment of a sintering property or a coefficient of thermal expansion is performed so that a substrate may not curve in the case of baking.

** and a conductor -- expose by ultraviolet radiation through the photo mask which has a pattern of a beer hall which some wiring exposes, and stiffen the part by which light was irradiated. And after forming a beer hall by developing negatives in Na_2CO_3 water solution 0.5% of the weight, it calcinates at 800 degrees C among air, and the insulating layer (the 1st glass content layer) of the 1st layer is formed.

** next, the 1st glass content layer top -- the process of the above-mentioned ** -- a substrate top -- a conductor -- screen-stencil using the screen version which gave the predetermined pattern, dry and calcinate the conductive paste shown in the same table 2 as what was used for forming wiring in 800 degrees C and air. while a beer hall is filled up with a conductor by this -- an insulating-layer top -- a conductor -- a circuit pattern forms -- having -- the conductor of the 1st layer -- wiring and the conductor of a two-layer eye -- wiring is connected to a serial.

** next, the conductor of a two-layer eye -- apply the glass paste for two-layer eyes of a presentation as shown in a table 3 (on the 1st glass content layer) to the front face of a substrate in which wiring was formed. In addition, in this glass paste for two-layer eyes, the glass ($\text{SiO}_2\text{:K}_2\text{O:B-2O}_3=79:2:19$, $T_s=780$ degree C) which has softening temperature (780 degrees C) higher than the softening temperature (650 degrees C) of the glass used in the glass paste for the 1st layer is used.

** And fill up a beer hall with a conductor (beer hall conductor) after forming

[calcinate / same / the / as the above-mentioned ** / it / condition (on namely, the same conditions as case of 1st glass content layer) exposure and development, and] the 2nd glass content layer. In addition, when manufacturing multilayer passive circuit elements with still more laminatings, the same process can be repeated and the multilayer passive circuit elements of the predetermined number of laminatings can be obtained by carrying out the laminating of the glass content layer.

[0045] Using only the same glass paste as the glass paste for the 1st layer of the [example 1 of comparison] above-mentioned table 3, others are the same procedure as a case and conditions of the above-mentioned operation gestalt, and produced the same multilayer passive circuit elements as said operation gestalt.

[0046] The magnitude of the curvature of the substrate at the time of forming the diameter of a beer hall after the development of the 1st layer at the time of manufacturing multilayer passive circuit elements by the approach of the <assessment> above-mentioned implementation gestalt and the example of a comparison, a two-layer eye, and the layer [3rd] glass content layer and baking and the 1st layer, a two-layer eye, and each layer [3rd] glass content layer (at the event of calcinating each glass content layer) is shown in a table 4.

[0047]

[A table 4]

	実施例 1			比較例 1		
	現像後ビアホール径	焼成後ビアホール径	基板の反り	現像後ビアホール径	焼成後ビアホール径	基板の反り
1層目のガラス含有層	32 μm	53 μm	200 μm	28 μm	52 μm	200 μm
2層目のガラス含有層	31 μm	51 μm	250 μm	34 μm	65 μm	350 μm
3層目のガラス含有層	33 μm	55 μm	200 μm	31 μm	67 μm	800 μm

[0048] As shown in a table 4, when the diameter of a beer hall of the glass

content layer after the 2nd glass content layer became quite large and filled up a beer hall with a conductor rather than the diameter of a beer hall of the 1st glass content layer in the multilayer passive circuit elements of the above-mentioned example of a comparison, the conductor pattern which it is originally going to connect by the beer hall, and the adjoining conductor pattern short-circuited, and also when short [poor] occurred, it was. It was checked that the short circuit of the conductor pattern which in the case of the multilayer passive circuit elements of the above-mentioned operation gestalt the rate of the burning shrinkage of the glass content layer after the 1st glass content layer and the 2nd glass content layer tends to be almost equivalent, and tends to become almost the same [the diameter of a beer hall of the glass content layer after the 2nd glass content layer] as the diameter of a beer hall of the 1st glass content layer, and it is originally going to connect by the beer hall, and an adjoining conductor pattern can be prevented certainly on the other hand.

[0049] This is set to the multilayer passive circuit elements of the above-mentioned operation gestalt. Wettability with an alumina substrate in the bad 1st glass content layer After the 2nd glass content layer which compensates a degree of sintering using glass with low softening temperature, and serves as baking on a glass content layer Using glass with high softening temperature, when making it a degree of sintering not become high too much, it is because the degree of sintering of the glass content layer after the 2nd glass content layer becomes almost the same as the degree of sintering of the 1st glass content layer.

[0050] Moreover, although the curvature of a substrate was settled in less than 300 micrometers and did not show the multilayer-interconnection circuit plate of the above-mentioned operation gestalt especially in the table 4 as shown in a table 4, it was also possible to have carried out the four or more layer laminating of the glass content layer. However, in the multilayer passive circuit elements of the above-mentioned example of a comparison, the curvature of the substrate when curvature becoming large and carrying out the laminating of the layer [3rd]

glass content layer amounted to 800 micrometers as the laminating of the glass content layer was carried out. Thus, if the curvature of a substrate became large, in case a glass paste would be printed, carried out the chuck of the substrate according to the chuck device, it becomes impossible to have laid in the printing stage, and the multilayering beyond it was difficult.

[0051] In addition, although it explained with the above-mentioned operation gestalt taking the case of the case where the contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer is larger than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer when an alumina substrate was used as a substrate namely for example, like [at the time of using the glass substrate which was excellent in glass wettability as a substrate] It is possible to apply the invention in this application, also when the contact angle over the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer is smaller than the contact angle over the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer. In that case, by constituting so that the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer may become higher than the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer Like the case of the above-mentioned operation gestalt, the difference in the sintering property by the wettability difference is offset, there is little curvature of a substrate, and it enables extent of baking amplification of the diameter of a beer hall to manufacture fixed multilayer passive circuit elements in each glass content layer.

[0052] In other points, it is not further limited to the above-mentioned operation gestalt, and the invention in this application can add various application and deformation within the limits of the summary of invention about the class of multilayer passive circuit elements, the concrete glass class which constitutes a glass content layer, a presentation, the class of component of a substrate, a presentation, etc.

[0053]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the multilayer passive circuit

elements of the invention in this application (claim 1) The softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least, Since he is trying to change the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on the 1st glass content layer The difference in the sintering property by the wettability difference over the substrate with which each glass content layer will be formed, a glass content layer, etc. can be offset, and the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer can be made small. Therefore, it can be possible to control amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer, and to prevent short [with an adjoining conductor / poor], and, moreover, multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate can be obtained now.

[0054] Moreover, the wettability to the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer like the multilayer passive circuit elements of claim 2 When worse than the wettability to the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer When the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer is made to be made lower than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass content layer, The difference in the sintering property by the wettability difference between the 1st glass content layer and the 2nd glass content layer is offset, it becomes possible to make small the difference of both amount of burning shrinkage, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to obtain multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0055] Moreover, the wettability to the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer like the multilayer passive circuit elements of claim 3 When better than the wettability to the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer When the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer is made to be made higher than the softening temperature of the glass with which it is blended with the 2nd glass

content layer, the difference in the sintering property by the wettability difference in the 1st and 2nd glass content layer is offset. It becomes possible to make small the difference of both amount of burning shrinkage, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and, moreover, multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate can be obtained.

[0056] Moreover, the softening temperature of the glass blended with the 1st glass content layer like the multilayer passive circuit elements of claim 4, When the difference of the softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer is made into 30 degrees C or more, the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, Become possible to perform control which has significance about the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer -- small -- it can carry out -- coming -- the invention in this application -- efficiency -- oh, it becomes possible to close.

[0057] Moreover, the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of the invention in this application (claim 5) Since he is trying to form each glass content layer through the above predetermined processes The softening temperature of the glass which is equipped with the layer more than two-layer [which consists of an ingredient containing glass] (glass content layer) on a substrate, and is blended with the 1st glass content layer of the glass content layers more than two-layer formed on a substrate at least, The softening temperature of the glass blended with the 2nd glass content layer formed on the 1st glass content layer differs. Extent of amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is small, and there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture certainly multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0058] Moreover, the wettability to the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer like the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 6 When worse than the wettability to the 1st

glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer By making lower than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer The difference in the sintering property by the wettability difference in the 1st and 2nd glass content layer is offset. The difference of both amount of burning shrinkage can be made small now, amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is controlled, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture efficiently multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0059] Moreover, the wettability to the substrate of the glass which constitutes the 1st glass content layer like the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 7 When better than the wettability to the 1st glass content layer of the glass which constitutes the 2nd glass content layer By making higher than the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer The difference in the sintering property by the wettability difference in the 1st and 2nd glass content layer is offset. It becomes possible to make small the difference of both amount of burning shrinkage, and amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer is controlled, there is short [no / with an adjoining conductor / poor], and it becomes possible to manufacture efficiently multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate moreover.

[0060] Moreover, the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 1st glass content layer like the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 8, By making into 30 degrees C or more the difference of the softening temperature of the glass under photosensitive glass paste used for formation of the 2nd glass content layer

Significance boils the wettability to the substrate of the 1st glass content layer, and the wettability to the 1st glass content layer of the 2nd glass content layer to some extent, control them, and the difference in the sintering property by each wettability difference is offset. making small the difference of the amount of burning shrinkage of the 1st and 2nd glass content layer -- possible -- becoming - the invention in this application -- efficiency -- oh, it becomes possible to close.

[0061] The invention in this application like the manufacture approach of the multilayer passive circuit elements of claim 9 Moreover, printing / desiccation process, And it is possible to control amplification of the diameter of a beer hall of each glass content layer, and to prevent short [with an adjoining conductor / poor], when calcinating every through a development process (it calcinates serially), whenever each paste layer is formed. And it becomes possible to manufacture certainly multilayer passive circuit elements with little curvature of a substrate, and it is especially significant.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing typically the multilayer passive circuit

elements concerning 1 operation gestalt of the invention in this application.

[Drawing 2] The sectional view in which (a) shows typically one process of the manufacture approach of the conventional multilayer passive circuit elements, and (b) are the sectional views showing typically the multilayer passive circuit elements manufactured by the conventional manufacture approach.

[Description of Notations]

1 Substrate

2a, 2b, 2c Conductor pattern (circuit)

3a, 3b Beer hall

4a The 1st glass content layer

4b The 2nd glass content layer

5 Conductor (Beer Hall Conductor)

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

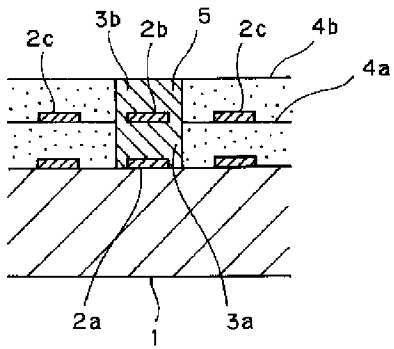
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

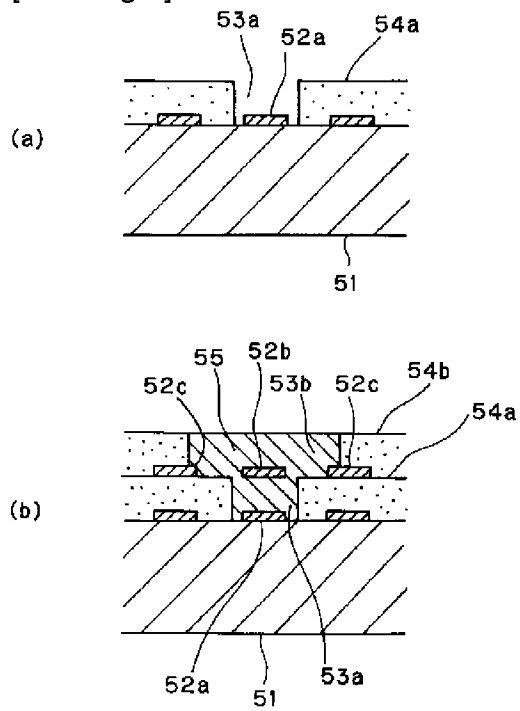
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(51)Int.Cl.⁷
H 0 5 K 3/46

識別記号

F I
H 0 5 K 3/46

テーマコード*（参考）
T 5 E 3 4 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O L （全 10 頁）

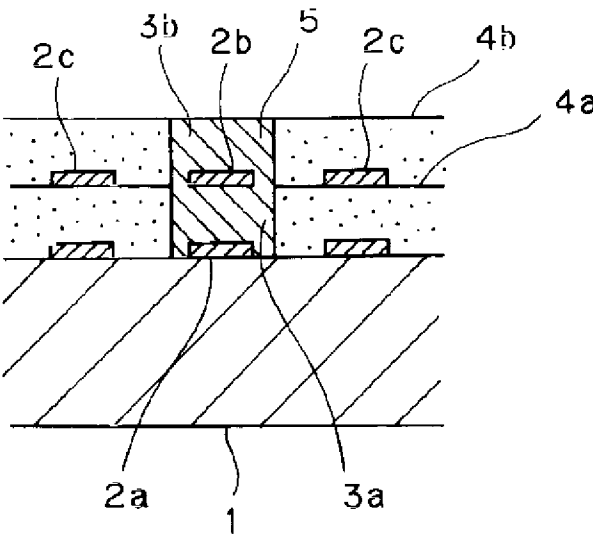
(21)出願番号	特願2000－180086(P2000－180086)	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成12年 6 月15日(2000. 6. 15)	(72)発明者	伊波 通明 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(74)代理人	100092071 弁理士 西澤 均 Fターム(参考) 5E346 CC17 CC18 CC39 DD03 DD13 EE32 FF22 HH08 HH11

(54)【発明の名称】 多層回路部品及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 各ガラス含有層の焼成収縮量の差が小さく、各ガラス含有層に形成されたビアホール径の拡大割合が各層で近似し、ビアホール内における導体どうしのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層（ガラス含有層）4 a，4 b備えた多層回路部品において、ガラス含有層4 a，4 bのうちの、基板上に形成される第1 ガラス含有層4 aに配合されているガラスの軟化温度と、第1 ガラス含有層4 a上に形成される第2 ガラス含有層4 bに配合されているガラスの軟化温度を異ならせることにより、濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、反りが少なく、ビアホール径の焼成拡大の程度が各層とも一定な多層回路部品を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層（ガラス含有層）を備えた多層回路部品であって、

2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、前記第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっていることを特徴とする多層回路部品。

【請求項2】前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合に、前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも低くしたことを特徴とする請求項1記載の多層回路部品。

【請求項3】前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合に、前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも高くしたことを特徴とする請求項1記載の多層回路部品。

【請求項4】前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度の差が30℃以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の多層回路部品。

【請求項5】基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層（ガラス含有層）を備えており、前記2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、前記第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっている多層回路部品の製造方法であって、少なくとも、
 (a)基板上に、所定の軟化温度を有するガラス、もしくは所定の軟化温度を有するガラスと酸化物の配合物と、感光性ビヒクルとを含有する感光性ガラスペースト（光硬化型ガラスペースト又は光可溶化型ガラスペースト）を印刷・乾燥する印刷・乾燥工程と、
 (b)印刷・乾燥されたペースト層について、所定のマスクを用いてビアホールパターンを露光現像する現像工程と、
 (c)前記ビアホールパターンが露光現像された前記ペースト層を焼成してガラス含有層（第1ガラス含有層）を形成する焼成工程と、
 (d)前記第1ガラス含有層上に、前記第1ガラス含有層中のガラスの軟化温度とは異なる軟化温度を有するガラス、もしくは異なる軟化温度を有するガラスと酸化物の配合物と、感光性ビヒクルとを含有する感光性ガラスペースト（光硬化型ガラスペースト又は光可溶化型ガラス

ペースト）を印刷・乾燥する印刷・乾燥工程と、

(e)印刷・乾燥されたペースト層について、所定のマスクを用いてビアホールパターンを露光現像する現像工程と、

(f)前記ビアホールパターンが露光現像された前記ペースト層を焼成してガラス含有層（第2ガラス含有層）を形成する焼成工程とを具備することを特徴とする多層回路部品の製造方法。

【請求項6】前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合に、前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも低くすることを特徴とする請求項5記載の多層回路部品の製造方法。

【請求項7】前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合に、前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも高くすることを特徴とする請求項5記載の多層回路部品の製造方法。

【請求項8】前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度の差を30℃以上とすることを特徴とする請求項5～7のいずれかに記載の多層回路部品の製造方法。

【請求項9】前記印刷・乾燥工程、及び現像工程を経て、各ペースト層が形成される度ごとに焼成を行う（逐次焼成を行う）ことを特徴とする請求項5～8のいずれかに記載の多層回路部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、多層回路部品及びその製造方法に関し、詳しくは、基板上に2層以上のガラス含有層が配設された構造を有する多層回路部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、ICなどの半導体素子は、ガラスエポキシなどのプリント回路基板やアルミナセラミック基板などに実装されているが、近年、半導体素子の高集積化、微細配線化、高速伝送化、高周波数化、高熱放散化などに対する要求が大きくなっている。

【0003】ところで、従来のガラスエポキシなどのプリント回路基板には、スルーホールメッキ性、加工性、多層化接着性、高温での耐熱変形性などに関し、必ずしも十分な特性を有してはならず、高密度化には限界があ

るのが実情で、機械的強度が大きく、耐熱性の高いセラミック基板に対する期待が高まっている。

【0004】例えば、セラミック基板の一つであるアルミナ基板は、機械的強度が大きく、耐熱性に優れており、その上に微細配線を施し、さらにスルーホールを備えた絶縁層をグリーンシート積層工法もしくは印刷工法により形成した種々の多層回路部品が開発されている。

【0005】また、インダクタとして用いられる積層型の空心コイルは、アルミナ基板上に導体ペーストによりコイル（コイルパターン）を形成し、その上にビアホールを備えた絶縁層を形成した後、ビアホールに導体を充填し、さらに絶縁層上に2層目のコイル（コイルパターン）を形成する工程を繰り返すことにより製造されており、スパイラル型のコイルが形成されることから、高いインダクタンスを得ることができるという特徴を有している。

【0006】積層型の空心コイルを製造する方法としては、所望のパターンが形成されるように感光乳剤などで覆ったスクリーン版を作製し、このスクリーン版を通して、ペーストをスキージにより基板や絶縁層上に印刷する方法や、光硬化性を有する導体ペーストをスピニングなどの方法により基板や絶縁層上に全面印刷した後、所望のパターンを施したフォトマスクを介して露光・現像してコイル形成を行う方法も知られている。

【0007】また、導体パターンの一部が露出するようなビアホールを備えた絶縁層を形成する方法としては、上記のコイルを形成する場合と同様に、スクリーン印刷法によりペーストを塗布したり、感光性のペーストを使用して、露光・現像したりする方法があり、さらには、

絶縁性の粉体と有機バインダーの配合物からグリーンシートを作製し、パンチングによりグリーンシートの所定の位置にスルーホールを形成した後、これを導体が配設された基板や絶縁層上に積み重ねて圧着する方法がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば、アルミナなどからなるセラミック基板上に、ガラスを含有する絶縁層を複数層形成するにあたって、従来は、各絶縁層を、同じガラスを含有する同一材料を用いて形成するようにしている。しかし、従来のように、各絶縁層を、同じガラスが配合されている同一材料を塗布・焼成することにより形成するようにした場合、アルミナなどからなる基板上に形成される第1の絶縁層（第1ガラス含有層）の、基板に対する濡れ性と、第1ガラス含有層上に形成される第2の絶縁層（第2ガラス含有層）の、第1ガラス含有層に対する濡れ性が異なるため、第1ガラス含有層と、第2ガラス含有層の焼結性が変化して、焼成収縮量に大きな差が生じ、基板に著しい反りが生じたり、各絶縁層にビアホールが形成されている場合に、ビアホール径の拡大を招いたりするという問題点がある。

【0009】表1に、ホウ珪酸ガラスの、アルミナ基板、結晶性石英（ SiO_2 ）基板、硼ケイ酸ガラス基板に対する濡れ性（接触角）を示す。なお、ガラスの濡れ性は、接触角で評価することが可能であり、濡れ性が良好であるほど接触角が小さくなる。

【0010】

【表1】

	1000℃での各基板とホウ珪酸ガラス (SiO ₂ :B2O ₃ :K ₂ O=79:19:2)との接触角
アルミナ基板	48°
SiO ₂ (結晶性石英) 基板	140°
ホウ珪酸ガラス基板 (SiO ₂ :B2O ₃ :K ₂ O=79:19:2)	8°

【0011】表1に示すように、多層回路部品の基板としてよく使用されるアルミナ基板に対するホウ珪酸ガラスの接触角は48°、結晶性石英（ SiO_2 ）基板に対するホウ珪酸ガラスの接触角は140°、ホウ珪酸ガラス基板に対するホウ珪酸ガラスの接触角（ホウ珪酸ガラスどうしの接触角）は8°である。したがって、アルミナ基板とホウ珪酸ガラス基板を比較した場合、アルミナ基板へのガラスの濡れ性がかなり悪いことがわかる。

【0012】そのため、アルミナ基板上に絶縁層（ガラス含有層）を、各層ごとの焼成を行う逐次焼成の方法で積層する場合、1層目の絶縁層（第1ガラス含有層）はアルミナ基板上で焼成されるため粘性流動が起こりにくくなり、焼結性が悪くなる傾向がある。一方、第1ガラ

ス含有層上に形成される2層目の絶縁層（第2ガラス含有層）は、濡れ性の良い第1ガラス含有層上で焼成されるので、粘性流動が早くから始まり、アルミナ基板上で焼成される第1ガラス含有層の場合よりも焼結が進行しやすくなる。

【0013】そして、上述のように、第2ガラス含有層の焼結性が向上すると、2層目以降のガラス含有層での焼成収縮が進み、形成したビアホール径が1層目の場合よりも大きくなる。その結果、必要露出領域よりも露出領域が増大し、場合によっては、本来露出すべき導体パターンのみではなく、それに隣接する導体パターンも露出することになり、ビアホールに導体を充填したときに、隣接する導体パターンと短絡して、ショート不良を

引き起こすおそれが発生する。

【0014】なお、図2(a)は、従来の多層回路部品の製造工程において、導体パターン(回路)52aが形成された基板51上に、ガラスを含む絶縁材料ペーストを塗布して焼成することにより、ビアホール53aを備えた絶縁層(第1ガラス含有層)54aを形成した状態を示しており、また、図2(b)は、導体パターン(回路)52b、52cが配設された第1ガラス含有層54a上に、ガラスを含む絶縁材料ペーストを塗布して焼成することにより、ビアホール53bを備えた絶縁層(第2ガラス含有層)54bを形成した状態を示している。

【0015】図2(a)、(b)に示すように、上記従来の、同じガラスが配合されている同一の絶縁材料ペーストを塗布・焼成するようにした多層回路部品の製造方法の場合、第2ガラス含有層54bの焼成収縮が進み、第2ガラス含有層54bのビアホール53bの直径が第1ガラス含有層54aのビアホール53aよりも大きくなり、ビアホール53bからビアホール導体55を充填したときに、ビアホール導体55が本来導通すべき導体パターン52bのみではなく、ビアホール53bに露出した隣接する導体パターン52cと短絡して、ショート不良を引き起こすという問題点がある。

【0016】また、焼成収縮量の違いから、基板の残留応力が不均一に発生することになるため、仮に、第1ガラス含有層を構成するガラスの熱膨張や熱収縮などの特性を基板に合わせたとしても、第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層においては熱収縮の程度が第1ガラス含有層の場合とは異なることになるため、基板に反りが発生し、多層回路部品の作製が困難になるという問題点がある。

【0017】本願発明は、上記問題点を解決するものであり、各ガラス含有層の焼成収縮量の差が小さく、各ガラス含有層に形成されたビアホール径の拡大割合が各層で近似し、ビアホール内における導体どうしのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願発明(請求項1)の多層回路部品は、基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層(ガラス含有層)を備えた多層回路部品であって、2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、前記第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっていることを特徴としている。

【0019】2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度(T_s)と、第1ガラス含有層

上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を異ならせることにより、各ガラス含有層が形成されることになる基板やガラス含有層などに対する濡れ性を制御して、第1ガラス含有層と、第2ガラス含有層の焼成収縮量のばらつきを防止し、ガラス含有層にビアホールが形成されている場合のビアホール径の増大を抑制して、各ガラス含有層のビアホール径の拡大の程度が小さく、隣接する導体とのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を提供することが可能になる。

【0020】なお、本願発明において、ガラス含有層とは、ガラスのみからなる層及びセラミック粒子などの無機成分にガラスを配合した材料からなる層の両方を含む概念である。

【0021】また、請求項2の多層回路部品は、前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合に、前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも低くしたことを特徴としている。

【0022】第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合(すなわち、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より悪い場合)に、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも低くするようにした場合、第1ガラス含有層の基板への濡れ性を向上させる一方、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を低下させ、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になる。その結果、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を得ることが可能になる。

【0023】また、請求項3の多層回路部品は、前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合に、前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも高くしたことを特徴としている。

【0024】請求項2とは逆に、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合(すなわち、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層

を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より良好な場合)に、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも高くするようにした場合、第1ガラス含有層の基板への濡れ性を低下させる一方、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を向上させ、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になる。その結果、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を得ることが可能になる。

【0025】また、請求項4の多層回路部品は、前記第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度の差が30℃以上であることを特徴としている。

【0026】第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度の差を30℃以上とした場合、第1ガラス含有層の基板への濡れ性と、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性について有意性のある制御を行うことが可能になり、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることができるようになり、本願発明を実効あらしめることができる。

【0027】また、本願発明(請求項5)の多層回路部品の製造方法は、基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層(ガラス含有層)を備えており、前記2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、前記第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっている多層回路部品の製造方法であって、少なくとも、(a)基板上に、所定の軟化温度を有するガラス、もしくは所定の軟化温度を有するガラスと酸化物の配合物と、感光性ビヒクルとを含有する感光性ガラスペースト(光硬化型ガラスペースト又は光可溶化型ガラスペースト)を印刷・乾燥する印刷・乾燥工程と、(b)印刷・乾燥されたペースト層について、所定のマスクを用いてビアホールパターンを露光現像する現像工程と、(c)前記ビアホールパターンが露光現像された前記ペースト層を焼成してガラス含有層(第1ガラス含有層)を形成する焼成工程と、(d)前記第1ガラス含有層上に、前記第1ガラス含有層中のガラスの軟化温度とは異なる軟化温度を有するガラス、もしくは異なる軟化温度を有するガラスと酸化物の配合物と、感光性ビヒクルとを含有する感光性ガラスペースト(光硬化型ガラスペースト又は光可溶化型ガラスペースト)を印刷・乾燥する印刷・乾燥工程と、(e)印刷・乾燥されたペースト層について、所定のマスクを用いてビアホールパターンを露光現像する現

像工程と、(f)前記ビアホールパターンが露光現像された前記ペースト層を焼成してガラス含有層(第2ガラス含有層)を形成する焼成工程とを具備することを特徴としている。

【0028】各ガラス含有層を、前記(a)～(f)の工程を経て形成することにより、基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層(ガラス含有層)を備え、かつ、2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっており、各ガラス含有層のビアホール径の拡大の程度が小さく、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を確実に製造することが可能になる。

【0029】なお、感光性ガラスペーストとしては、無機成分と感光性ビヒクル(感光性有機成分)の重量比が40:60～70:30になるように配合した感光性ガラスペーストを用いることが望ましい。なお、無機成分の割合は、50:50～55:45の範囲とすることがさらに望ましい。感光性ガラスペーストとしては、例えば、無機成分粉末と感光性ビヒクル(感光性有機成分)とを3本ロールミルを用いて分散させたものなどを用いることができる。また、本願発明において用いることが可能な感光性ビヒクル(感光性有機成分)としては、メタクリル酸メチルとメタクリル酸との共重合体、モノマー、光開始剤、溶剤を配合したものなどを用いることが可能であり、その具体的な種類に特別の制約はない。

【0030】また、請求項6の多層回路部品の製造方法は、前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合に、前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも低くすることを特徴としている。

【0031】第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合に、第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも低くすることにより、第1ガラス含有層の基板への濡れ性を向上させる一方、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を低下させ、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を効率よく製造することが可能

になる。

【0032】また、請求項7の多層回路部品の製造方法は、前記第1ガラス含有層を構成するガラスの前記基板に対する接触角が、前記第2ガラス含有層を構成するガラスの前記第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合に、前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも高くすることを特徴としている。

【0033】第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合に、第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも高くすることにより、第1ガラス含有層の基板への濡れ性を低下させる一方、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を向上させ、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品の効率よく製造することが可能になる。

【0034】また、請求項8の多層回路部品の製造方法は、前記第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度の差を30℃以上とすることを特徴としている。

【0035】第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度の差を30℃以上とすることにより、第1ガラス含有層の基板への濡れ性と、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を有意性のある程度に制御し、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、本願発明を実効あらしめることが可能になる。

【0036】また、請求項9の多層回路部品の製造方法

は、前記印刷・乾燥工程、及び現像工程を経て、各ペースト層が形成される度ごとに焼成を行う（逐次焼成を行う）ことを特徴としている。

【0037】本願発明は、印刷・乾燥工程、及び現像工程を経て、各ペースト層が形成される度ごとに焼成を行う（逐次焼成を行う）場合において、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制し、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を確実に製造することが可能であり、特に有意義である。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態を示して、本願発明の特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0039】ここでは、図1に示すように、導体パターン（回路）2aが形成された基板1上に、ビアホール3aを有する絶縁層（第1ガラス含有層）4aが形成され、さらに、導体パターン（回路）2b、2cが形成された第1ガラス含有層4aの上に、ビアホール3bを有する第2ガラス含有層4bが形成されているとともに、ビアホール3a及び3bに導体（ビアホール導体）5が充填され、導体パターン2aと導体パターン2bが、ビアホール導体5により接続された構造を有する多層回路部品（ここでは積層型コイル部品）を例にとって説明する。なお、図1では、第2ガラス含有層4bまでしか示していないが、さらに積層数の多い構造とすることも可能である。

【0040】①まず、10cm×10cmサイズの平面形状が正方形のアルミナ基板を用意する。なお、本願発明においては、基板の種類に特に制約はなく、アルミナ基板の他にも、SiO₂基板、ガラス基板など、種々の基板を用いることが可能である。

②次に、基板上に所定の導体配線を形成する。導体配線は、表2に示すような割合で、有機ビヒクル（感光性ビヒクル）と導体粉末（Ag粉末）を配合した導体ペーストを、スクリーン印刷法により基板上に所定のパターンで印刷した後、乾燥し、800℃、空气中で焼成することにより形成する。

【0041】

【表2】

導体ペーストの構成材料	成分	重量部
導体粉末	Ag	78
	ガラス粉末	2
有機ビヒクル	エチレングリコール	18
	エチルセルロース	2

【0042】ただし、導体配線用の導電材料はAgに限られるものではなく、Au、Pt、Cu、Ni、Pd、Wなどの種々の導電材料を用いることが可能である。
 ③その後、導体配線が施された焼成済みの基板上に、表3に示すような組成の1層目用ガラスペースト（感光性

ガラスペースト）をスクリーン印刷により全面塗布し乾燥する。

【0043】

【表3】

	成分	1層目用 ガラスペースト	2層目用 ガラスペースト
無機分	①ガラス(SiO ₂ :PbO:K ₂ O=35:58:7.2, Ts=650℃)	30	—
	②ガラス(SiO ₂ :K ₂ O:B ₂ O ₃ =79:2:19, Ts=780℃)	—	30
	③クオーツ	20	20
有機分	①メタクリル酸メチルとメタクリル酸の共重合体	7	7
	②モノマー（EO変性トリメチロールプロパントリアクリレート）	14	14
	③開始剤（2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノプロパンノン-1）	2	2
	④溶剤（エチルカルビトールアセテート）	27	27

【0044】表3に示すように、この1層目用ガラスペーストに配合されているガラスの軟化温度（Ts）は650℃である。なお、この実施形態の1層目用ガラスペースト（感光性ガラスペースト）においては、表3に示すように、無機成分として、ガラス（SiO₂:PbO:K₂O=35:58:7.2, Ts=650℃）とクオーツ（セラミック粒子）を所定の割合で配合したものをを用いており、焼成の際に基板が反らないように、焼結特性や熱膨張係数の調整を行っている。

④それから、導体配線の一部が露出するようなビアホールのパターンを有するフォトマスクを介して紫外光で露光し、光が照射された部分を硬化させる。そして、0.5重量%Na₂CO₃水溶液で現像することによりビアホールを形成した後、空气中800℃で焼成し、1層目

の絶縁層（第1ガラス含有層）を形成する。

⑤次に、第1ガラス含有層上に、上記②の工程で基板に導体配線を形成するのに用いたものと同じ表2に示す導体ペーストを、所定のパターンを施したスクリーン版を用いてスクリーン印刷し、乾燥し、800℃、空气中で焼成する。これにより、ビアホールに導体が充填されるとともに、絶縁層上に導体配線パターンが形成され、1層目の導体配線と2層目の導体配線が直列に接続される。

⑥次に、2層目の導体配線が形成された基板の表面に（第1ガラス含有層上に）、表3に示すような組成の2層目用ガラスペーストを塗布する。なお、この2層目用ガラスペーストにおいては、1層目用ガラスペーストにおいて用いられているガラスの軟化温度（650℃）よ

りも高い軟化温度（780℃）を有するガラス（ $\text{SiO}_2 : \text{K}_2\text{O} : \text{B}_2\text{O}_3 = 79 : 2 : 19$ ， $T_s = 780^\circ\text{C}$ ）が使用されている。

⑦それから、上記④と同様の条件（すなわち、第1ガラス含有層の場合と同様の条件で）露光・現像・焼成することにより、第2ガラス含有層を形成した後、ビアホールに導体（ビアホール導体）を充填する。なお、さらに積層数の多い多層回路部品を製造する場合には、同様の工程を繰り返して、ガラス含有層を積層することにより、所定の積層数の多層回路部品を得ることができる。

【0045】〔比較例1〕上記表3の1層目用ガラスペ

ーストと同じガラスペーストのみを使用し、その他は、上記実施形態の場合と同様の手順及び条件で、前記実施形態と同様の多層回路部品を作製した。

【0046】＜評価＞上記実施形態及び比較例の方法により多層回路部品を製造した場合における、1層目、2層目、3層目のガラス含有層の、現像後及び焼成後のビアホール径、及び1層目、2層目、3層目の各ガラス含有層を形成した時点（各ガラス含有層を焼成した時点）における基板の反りの大きさを表4に示す。

【0047】

【表4】

	実施例1			比較例1		
	現像後ビアホール径	焼成後ビアホール径	基板の反り	現像後ビアホール径	焼成後ビアホール径	基板の反り
1層目のガラス含有層	32 μm	53 μm	200 μm	28 μm	52 μm	200 μm
2層目のガラス含有層	31 μm	51 μm	250 μm	34 μm	65 μm	350 μm
3層目のガラス含有層	33 μm	55 μm	200 μm	31 μm	67 μm	800 μm

【0048】表4に示すように、上記比較例の多層回路部品においては、第2ガラス含有層以降のガラス含有層のビアホール径が第1ガラス含有層のビアホール径よりもかなり大きくなり、ビアホールに導体を充填したときに、本来ビアホールにより接続しようとする導体パターンと、隣接する導体パターンが短絡して、ショート不良が発生する場合もあった。一方、上記実施形態の多層回路部品の場合には、第1ガラス含有層と第2ガラス含有層以降のガラス含有層の焼成収縮の割合がほぼ同等で、第2ガラス含有層以降のガラス含有層のビアホール径が、第1ガラス含有層のビアホール径とほぼ同じとなり、本来ビアホールにより接続しようとする導体パターンと、隣接する導体パターンの短絡を確実に防止できることが確認された。

【0049】これは、上記実施形態の多層回路部品においては、アルミナ基板との濡れ性が悪い第1ガラス含有層には、軟化温度の低いガラスを用いて焼結性を補い、ガラス含有層上での焼成となる、第2ガラス含有層以降には、軟化温度が高いガラスを用いて、焼結性が高くなりすぎないようにすることにより、第2ガラス含有層以降のガラス含有層の焼結性が、第1ガラス含有層の焼結性とほぼ同じになることによるものである。

【0050】また、表4に示すように、上記実施形態の多層配線回路板においては、基板の反りが300 μm 以内に収まり、特に表4には示していないが、ガラス含有層を4層以上積層することも可能であった。しかし、上記比較例の多層回路部品においては、ガラス含有層を積層してゆくにつれて、反りが大きくなり3層目のガラス

含有層を積層したときの基板の反りは800 μm に達した。このように基板の反りが大きくなると、ガラスペーストを印刷する際に、チャック機構により基板をチャックして印刷ステージに載置することができなくなり、それ以上の多層化は困難であった。

【0051】なお、上記実施形態では、基板としてアルミナ基板を用いた場合、すなわち、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも大きい場合を例にとりて説明したが、例えば、基板としてガラス濡れ性に優れたガラス基板を用いた場合のように、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する接触角が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する接触角よりも小さい場合にも本願発明を適用することが可能であり、その場合には、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも高くなるように構成することにより、上記実施形態の場合と同様に、濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、基板の反りが少なく、ビアホール径の焼成拡大の程度が各ガラス含有層において一定な多層回路部品を製造することが可能になる。

【0052】本願発明は、さらにその他の点においても上記実施形態に限定されるものではなく、多層回路部品の種類、ガラス含有層を構成する具体的なガラス種類や組成、基板の構成材料の種類や組成などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0053】

【発明の効果】上述のように、本願発明（請求項1）の多層回路部品は、2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を異ならせるようにしているので、各ガラス含有層が形成されることになる基板やガラス含有層などに対する濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることができる。したがって、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良を防止することが可能で、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を得ることができるようになる。

【0054】また、請求項2の多層回路部品のように、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より悪い場合に、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも低くするようにした場合、第1ガラス含有層と第2ガラス含有層の濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、両者の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を得ることが可能になる。

【0055】また、請求項3の多層回路部品のように、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より良好な場合に、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度よりも高くするようにした場合、第1及び第2ガラス含有層の濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、両者の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を得ることができる。

【0056】また、請求項4の多層回路部品のように、第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度の差を30℃以上とした場合、第1ガラス含有層の基板への濡れ性と、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性について有意性のある制御を行うことが可能になり、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることができるようになり、本願発明を実効あらしめることが可能になる。

【0057】また、本願発明（請求項5）の多層回路部品の製造方法は、各ガラス含有層を、上述のような所定の工程を経て形成するようにしているので、基板上に、ガラスを含有する材料からなる2層以上の層（ガラス含

有層）を備え、かつ、2層以上のガラス含有層のうちの、少なくとも、基板上に形成される第1ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度と、第1ガラス含有層上に形成される第2ガラス含有層に配合されているガラスの軟化温度が異なっており、各ガラス含有層のビアホール径の拡大の程度が小さく、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を確実に製造することが可能になる。

【0058】また、請求項6の多層回路部品の製造方法のように、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より悪い場合に、第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも低くすることにより、第1及び第2ガラス含有層の濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、両者の焼成収縮量の差を小さくすることができるようになり、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を効率よく製造することが可能になる。

【0059】また、請求項7の多層回路部品の製造方法のように、第1ガラス含有層を構成するガラスの基板に対する濡れ性が、第2ガラス含有層を構成するガラスの第1ガラス含有層に対する濡れ性より良好な場合に、第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度を、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度よりも高くすることにより、第1及び第2ガラス含有層の濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、両者の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制して、隣接する導体とのショート不良がなく、しかも基板の反りの少ない多層回路部品を効率よく製造することが可能になる。

【0060】また、請求項8の多層回路部品の製造方法のように、第1ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度と、第2ガラス含有層の形成に用いる感光性ガラスペースト中のガラスの軟化温度の差を30℃以上とすることにより、第1ガラス含有層の基板への濡れ性と、第2ガラス含有層の第1ガラス含有層への濡れ性を有意性のある程度に制御し、それぞれの濡れ性の差異による焼結特性の違いを相殺して、第1及び第2ガラス含有層の焼成収縮量の差を小さくすることが可能になり、本願発明を実効あらしめることが可能になる。

【0061】また、本願発明は、請求項9の多層回路部品の製造方法のように、印刷・乾燥工程、及び現像工程を経て、各ペースト層が形成される度ごとに焼成を行う（逐次焼成を行う）場合に、各ガラス含有層のビアホール径の拡大を抑制し、隣接する導体とのショート不良を

防止することが可能で、かつ、基板の反りの少ない多層回路部品を確実に製造することが可能になり、特に有益である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の一実施形態にかかる多層回路部品を模式的に示す断面図である。

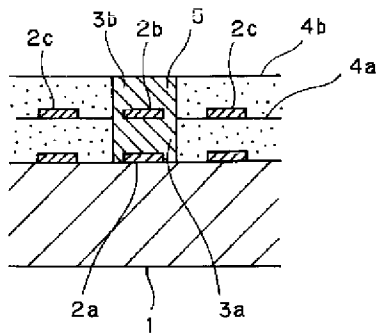
【図2】(a)は従来の多層回路部品の製造方法の一工程を模式的に示す断面図、(b)は従来の製造方法により製

造された多層回路部品を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|------------|-------------|
| 1 | 基板 |
| 2a, 2b, 2c | 導体パターン（回路） |
| 3a, 3b | ビアホール |
| 4a | 第1ガラス含有層 |
| 4b | 第2ガラス含有層 |
| 5 | 導体（ビアホール導体） |

【図1】



【図2】

